

# 物理情報工学 CD 実験 報告書

2023 年度

実験テーマ	A3 電子顕微鏡・X 線回折技術		
担当教員名	野村、神原、倉持 TA		
実験整理番号	80	実験者氏名	平井 優我
共同実験者氏名	木 5 班		
曜日組	木	実験日	1 月 11 日
実験回	9	報告書提出日	1 月 19 日

# 実験課題

## 1. b-1 について

b-1 の測定結果を図 1、それらから求まる値を表 1 に示す。ただし、Miller 指数は Al の計算値の  $d$  値と比較した結果から求めた。表 1 からの  $h^2 + k^2 + l^2$  の値から、b-1 の結晶は面心立方格子だとわかる。また、表 1 の格子定数  $a$  の推定標準偏差  $\delta a$  は、 $\delta a = 2 \times 10^{-3} \text{ \AA}$  である。よって、推定標準偏差は小さい。このことから、統計誤差は小さいと考えられる。また表 1 から、格子定数を求めると、

$$a = 4.056(2) \text{ \AA} \quad (1)$$

となった。これより、実験で得られた値と各金属試料の計算値を比較すると b-1 の試料は Al であると推定される。また、W における格子定数の計算値は  $4.056 \text{ \AA}$  であった。この計算値を真値とすると、系統誤差は、 $-3.493 \times 10^{-4} / \text{\AA}$  となる。

## 2. b-2 について

b-2 の測定結果を図 2、それらから求まる値を表 2 に示す。ただし、Miller 指数は W の計算値の  $d$  値と比較した結果から求めた。表 2 からの  $h^2 + k^2 + l^2$  の値から、b-1 の結晶は体心立方格子だとわかる。また、表 2 の格子定数  $a$  の推定標準偏差  $\delta a$  は、 $\delta a = 4.299 \times 10^{-3} \text{ \AA}$  である。よって、推定標準偏差は小さい。このことから、統計誤差は小さいと考えられる。また表 1 から、格子定数を求めると、

$$a = 3.174(4) \text{ \AA} \quad (2)$$

となった。これより、実験で得られた値と各金属試料の計算値を比較すると b-2 の試料は W であると推定される。また、W における格子定数の計算値は  $3.18 \text{ \AA}$  であった。この計算値を真値とすると、系統誤差は、 $-6.28 \times 10^{-3} / \text{\AA}$  となる。

## 3. b-3 について

b-3 の測定結果を図 3、それらから求まる値を表 3 に示す。ただし、Miller 指数は Cu の計算値の  $d$  値と比較した結果から求めた。表 3 からの  $h^2 + k^2 + l^2$  の値から、b-3 の結晶は面心立方格子だとわかる。また、表 3 の格子定数  $a$  の推定標準偏差  $\delta a$  は、 $\delta a = 1.320 \times 10^{-2} \text{ \AA}$  である。よって、推定標準偏差は他の b-1、b-2 の試料よりも大きい値となった。このことから、統計誤差は大きいと考えられる。また表 1 から、格子定数を求めると、

$$a = 3.644(13) \text{ \AA} \quad (3)$$

となった。これより、実験で得られた値と各金属試料の計算値を比較すると b-3 の試料は Cu であると推定される。また、Cu における格子定数の計算値は  $3.627 \text{ \AA}$  であった。この計算値を真値とすると、系統誤差は、 $1.757 \times 10^{-2} / \text{\AA}$  となる。

## 4. Sandpaper\_b について

Sandpaper\_b の測定結果を図 4 に示す。実験で得られた  $d'$  の値と文献 [2] の  $d$  の値と比較すると、Sandpaper\_b で用いられた物質は SiC のみであるとわかる。

## 5. Sandpaper\_w について

Sandpaper\_b の測定結果を図 5 に示す。実験で得られた  $d'$  の値と文献 [2] の  $d$  の値と比較すると、Sandpaper\_w で用いられた物質は  $\text{Al}_2\text{O}_3$  のみであるとわかる。

## 6. SEM の実験について

SEM を用いて観察した  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\gamma}$ 、星砂の画像を図 7、図 6 に示す。

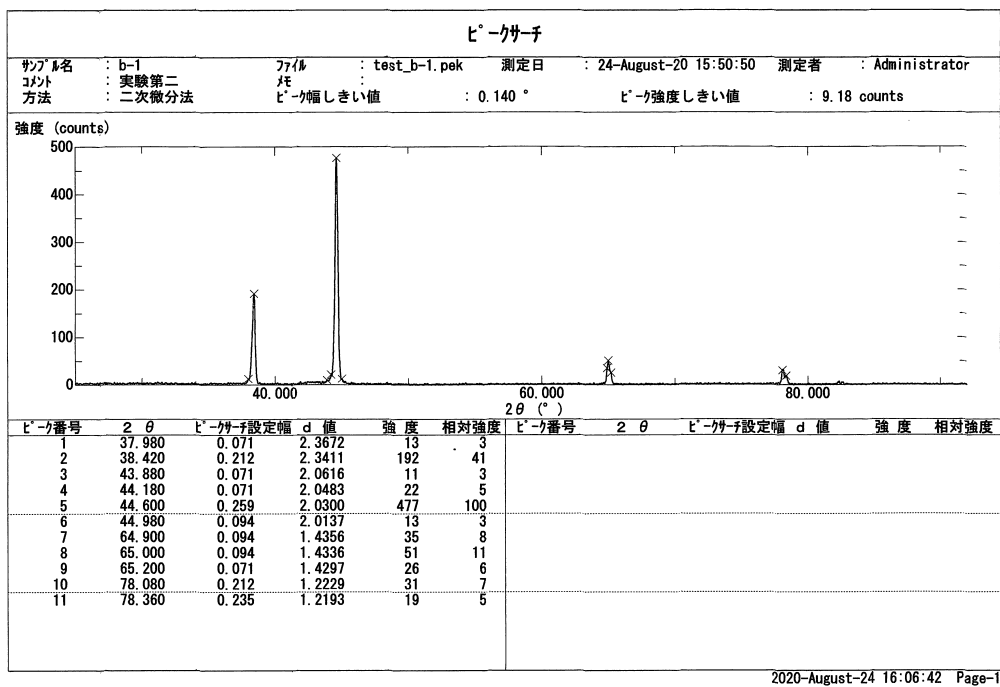


図 1 b-1 の実験値

表 1 b-1 の  $2\theta, \theta, \lambda, d', h^2 + k^2 + l^2, hkl, a$  の値

$2\theta / ^\circ$	$\theta / ^\circ$	$\lambda / \text{\AA}$	$d' / \text{\AA}$	$h^2 + k^2 + l^2$	$hkl$	$a / \text{\AA}$
38.42	19.21	1.541	2.341	3	111	4.055
44.60	22.30	1.541	2.030	4	200	4.060
65.00	32.50	1.541	1.433	8	220	4.055
65.20	32.60	1.544	1.433	8	220	4.054
78.08	39.04	1.541	1.223	11	311	4.056
78.36	39.18	1.544	1.222	11	311	4.054

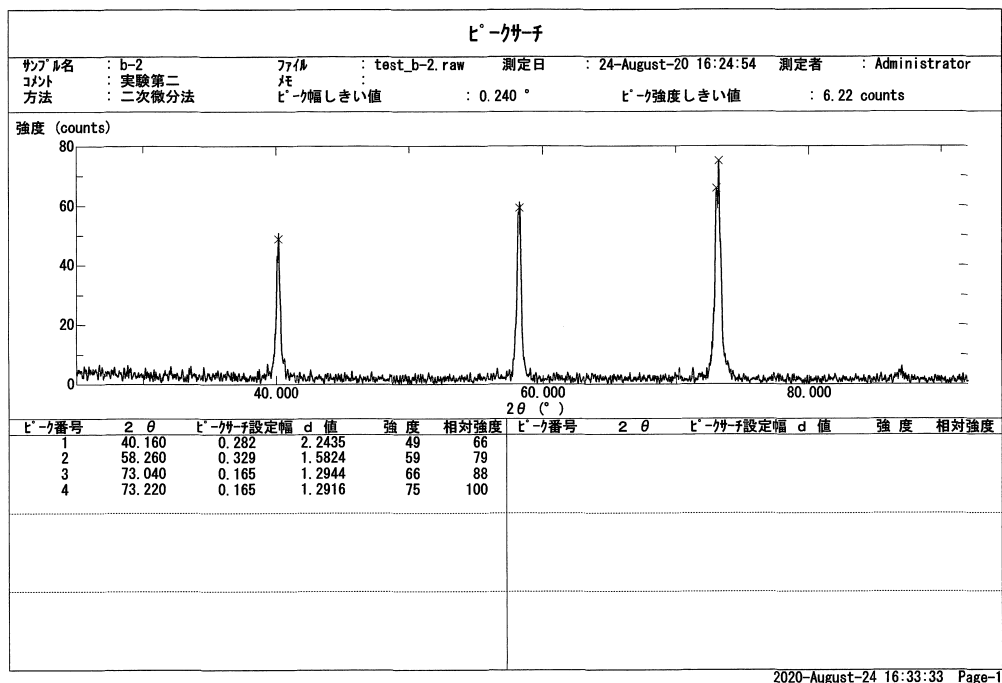


図 2 b-2 の実験値

表 2 b-2 の  $2\theta, \theta, \lambda, d', h^2 + k^2 + l^2, hkl, a$  の値

$2\theta / ^\circ$	$\theta / ^\circ$	$\lambda / \text{\AA}$	$d' / \text{\AA}$	$h^2 + k^2 + l^2$	$hkl$	$a / \text{\AA}$
40.16	20.08	1.541	2.249	2	110	3.180
58.26	29.13	1.541	1.586	4	200	3.172
73.04	36.52	1.544	1.295	6	211	3.171
73.22	36.61	1.541	1.295	6	211	3.171

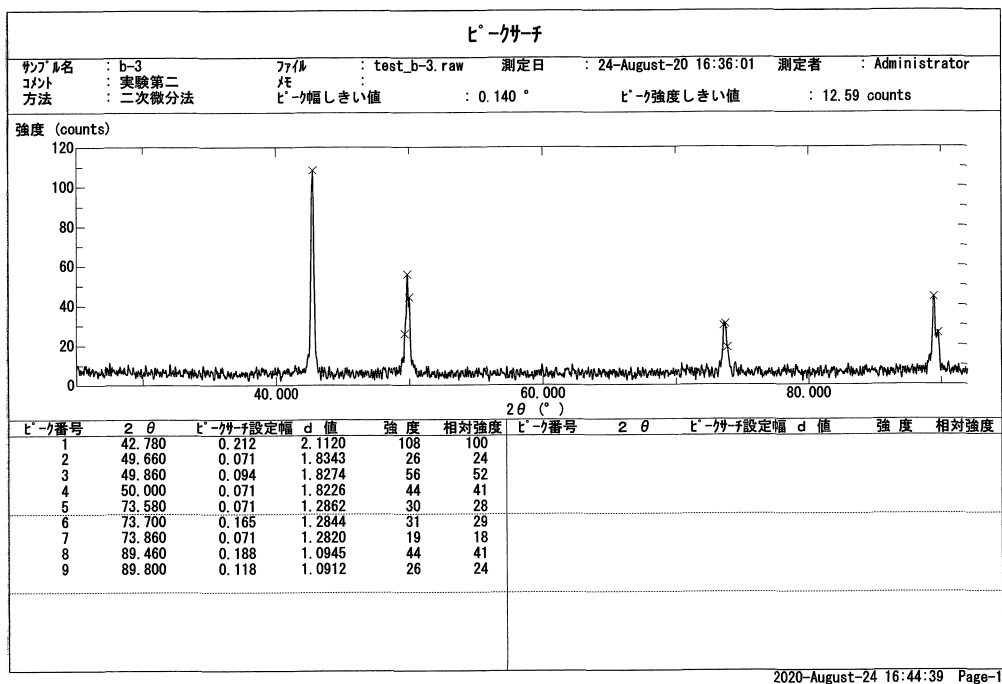


図 3 b-3 の実験値

表 3 b-3 の  $2\theta, \theta, \lambda, d', h^2 + k^2 + l^2, hkl, a$  の値

$2\theta / ^\circ$	$\theta / ^\circ$	$\lambda / \text{\AA}$	$d' / \text{\AA}$	$h^2 + k^2 + l^2$	$hkl$	$a / \text{\AA}$
42.78	21.39	1.541	2.113	3	111	3.659
49.86	24.93	1.541	1.82	4	200	3.656
50.00	25.00	1.544	1.827	4	200	3.653
73.30	36.65	1.541	1.291	8	220	3.651
73.86	36.93	1.544	1.285	8	220	3.634
89.46	44.73	1.541	1.095	11	311	3.631
89.80	44.90	1.544	1.094	11	311	3.627



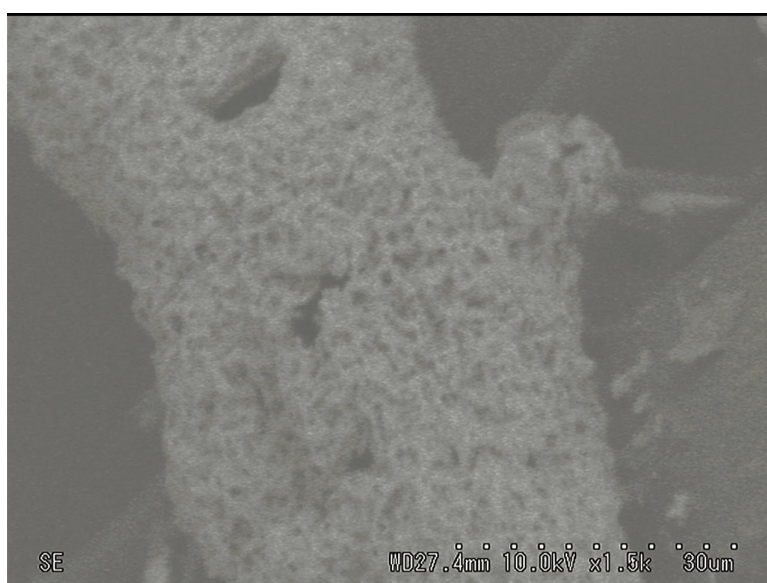


図 6  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\gamma}$  の表面

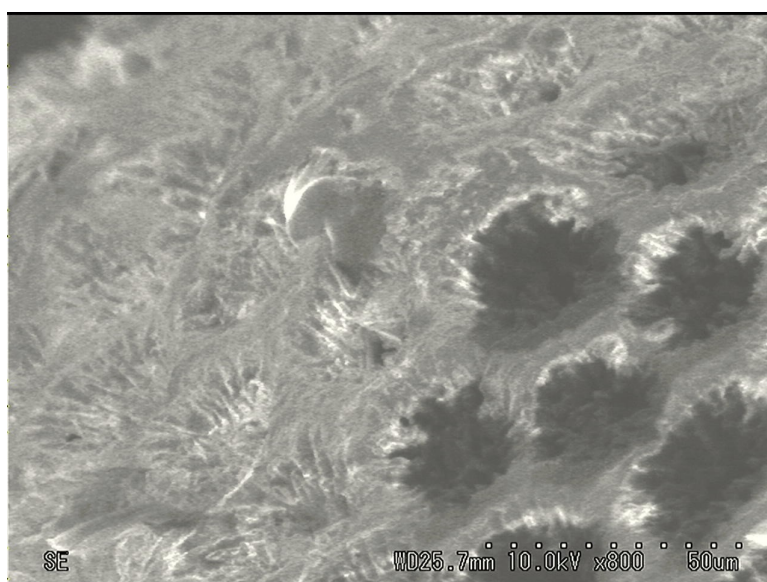


図 7 星砂の表面

## 参考文献

- [1] Cu\_Al\_W\_Mo.pdf 閲覧日:2024/1/12
- [2] Sandpaper\_data.pdf 閲覧日:2024/1/12